

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-294816

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 15/20

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平6-88491

(22) 出願日 平成6年(1994)4月26日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 小川 秀樹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

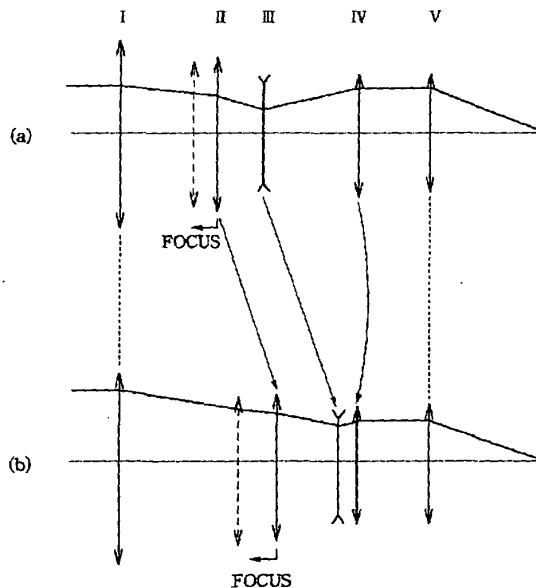
(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 広角端の焦点距離が70mm程度でズーム比が3倍程度のズームレンズに対してフォーカスレンズの小型化を図りつつ良好な光学性能を与えること。

【構成】 少なくとも物体側より順に正屈折力の第1レンズ群、正屈折力の第2レンズ群、負屈折力の第3レンズ群を有し、各レンズ群のレンズ間隔を変えてズームを行うズームレンズにおいて、広角端から望遠端へのズームを前記第2レンズ群と前記第3レンズ群を像面側に異なる速度で移動させ、前記第2レンズ群を移動させてフォーカシングを行うこと。又光学的諸条件を満足すること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に少なくとも正の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群を有し、各レンズ群の間隔を変えてズームを行うズームレンズであって広角端から望遠端へのズームを前記第2レンズ群と第3レンズ群を異なる速さで像面側へ移動させて行い、フォーカシングを前記第2レンズ群させて行い、下記の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.025 < m_2 / f_T < 0.135 \quad (m_2 > 0)$$

但し、 f_T ；全系の望遠端における焦点距離

m_2 ；広角端から望遠端までの前記第2レンズ群のズーム移動量

【請求項2】 前記第1レンズ群と第2レンズ群の焦点距離を各々 f_1 、 f_2 とした時

$$0.75 < f_1 / f_2 < 1.5$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記ズームレンズは、正屈折力の第1レンズ群、正屈折力の第2レンズ群、負屈折力の第3レンズ群、正屈折力の第4レンズ群、正屈折力の第5レンズ群から成り、第1レンズ群から第4レンズ群まででアフォーカル変倍系を形成しズーム中第5レンズ群は固定であることを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

$$0.65 < f_2 / f_T < 1.5$$

を満足することを特徴とする請求項3記載のズームレンズ。

【請求項5】 前記第1レンズ群は物体側より順に像側へ強い凹面を向けたメニスカス負レンズ、両凸レンズ、物体側へ凸面を向けたメニスカス正レンズを有し、前記第2レンズ群は、物体側より順に像側へ凹面を向けたメニスカス負レンズと物体側のレンズ面の率曲が像側のレンズ面の曲率よりも強い正レンズを有することを特徴とする請求項3記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は35mm一眼レフレックスカメラに最適なズームレンズに関し、更に詳しくは、広角端の焦点距離が70mm程度、ズーム比3倍程度でFナンバー2.8程度比較的大口径でありながら、良好に収差補正されたオートフォーカスカメラに適したズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、開発の盛んなオートフォーカスカメラにおいては正確なフォーカシングが行なわれることはもちろん速いフォーカススピードを得ることが重要となっている。

【0003】フォーカススピードは主にフォーカスマータに供給される電力フォーカスマータの効率、鏡筒の負

荷及びフォーカスレンズ重量と繰り出し量、オートフォーカスの演算処理速度等によって決定される。

【0004】この内、最もスピードを左右するのはフォーカスレンズの重量と繰り出し量であり、ともに小さく抑えた光学設計とすることが重要である。

【0005】ところで広角端の焦点距離が70mm程度ズーム比3倍程度でFナンバー2.8（ズームで一定）程度のスパックを持つズームレンズのタイプは一般的に正屈折力の第1レンズ群、負屈折力の第2レンズ群、正屈折力の第3レンズ群、正屈折力の第4群で構成されズーム中に際し、第1群と第4群を固定のまま第2群と第3群を移動してアフォーカル変倍を行ないフォーカシングに際しては第1群（前玉フォーカス）もしくは第1群の一部（前玉インナーフォーカス）でフォーカシングを行なうものがよく知られている。例えば前玉フォーカスの例として特開昭62-108218号公報、特開昭64-39542号公報、特公昭63-58324号公報等で提案されているが比較的収差変動は良好なもののFナンバーがF2.8と大口径になると、前玉の重量はかなり重くなり、又至近距離を1.5m前後と比較的短く設定すると繰り出し量も比較的多くなり、オートフォーカスカメラ用としては最適とは言えなかった。そして繰り出し量を減らすために前玉のパワーを強めると特に長焦点側の近距離で球面収差が大きく補正不足になる欠点もあった。

【0006】一方、前玉インナーフォーカスの例として特公昭61-053696号公報が知られている。前玉の中でも比較的像側に配置されたレンズ群でフォーカシングを行なう為レンズ径をやや小さくすることができその結果、やや重量が軽される。そして繰り出し量を減らす為に屈折力をやや強めても前玉の物体側レンズ群とのフローティング効果によりそれ程大きな収差変動が生じない等の利点はある。しかし重量の点ではまだまだオートフォーカスカメラ用としては最適とは言えなかった。

【0007】更にフォーカスレンズの重量軽減をはかったものに特公平1-25044号公報や特公平1-25043号公報がある。これは固定の第4レンズ群（リレー）の中の一部でフォーカスするものであるが、フォーカスレンズの重量はかなり小さいものの球面収差、非点収差等の収差変動が大きいという欠点があった。

【0008】

【発明が解決しようとしている課題】本発明の目的は、前記従来技術の欠点を除去するために、前玉インナーフォーカスの収差変動特性の利点を生かしつつ、フォーカスレンズの重量と繰り出し量の軽減をはかった。オートフォーカスカメラに最適な高性能ズームレンズを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の目的を達成するために、本発明では物体側より順に少なくとも正の屈折

力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群を有し、各レンズ群の間隔を変えてズームを行うズームレンズであって広角端から望遠端へのズームを前記第2レンズ

$$0.025 < m_2 / f_T < 0.135 \quad (m_2 > 0) \cdots (1)$$

但し、 f_T ; 全系の望遠端における焦点距離

m_2 ; 広角端から望遠端までの前記第2レンズ群のズーム移動量

【0011】

【実施例】以下本発明の実施例について説明する。

【0012】図1は本発明に関するズームレンズの近軸屈折力配置を示す図で特に(a)は短焦点端、(b)は長焦点端での軸上光線の通過状態を表わしている。I~Vはそれぞれ第1レンズ群~第5レンズ群でありズームに際し、正の屈折力の第1レンズ群と正の屈折力の第5レンズ群は固定で負の屈折力の第3レンズ群を像側へ移動させることにより増倍させ、それによる像点の変動を主に、正の屈折力を有する第4レンズ群を移動させることにより補正している。

【0013】この時、正の屈折力を有する第2レンズ群は前述の条件式(1)を満足する範囲長焦点側になるに従い第1レンズ群から像面方向へ遠ざかる様な動きを与えている。

【0014】ここでズームに際する第1レンズ群への軸上光線の変化をみると短焦点側では低く、逆に長焦点側で高くなり、かつ第1レンズ群の正屈折力により収れん光となる。こうして、第2レンズ群に前記の移動を与えることにより長焦点側の軸上光束の入射高で決定される第2レンズ群のレンズ外径を小さくしている。

【0015】尚(図2)~(図7)は後述の数値実施例で示すレンズ断面図であり、I、II、III、IV、Vは第1~第5レンズ群を各々示している。

【0016】条件式(1)は、第2レンズ群の短焦点側端を基準とした長焦点側端でのズームの移動量に関し、収差を良好に抑えつつレンズ重量の軽減をはかるための条件である。(1)式の上限をはずれ移動量が大きくなるとレンズ外径が小さくなるためレンズ重量は軽減されるものの第2レンズ群がもつ正屈折力のためにズームに際して減倍作用が大きくなり、所望ズーム比を得るための第3レンズ群の負屈折力と第4レンズ群の正屈折力がともに強まり、第3レンズ群と第4レンズ群のレンズ枚数を増加しても球面収差、コマ収差等のズームによる変動が除去しきれない。また、歪曲収差の変動も大きくなり、長焦点側での糸巻き型の歪曲が目立つてくるので好ましくない。

【0017】逆に(1)式の下限をはずれ移動量が小さくなると第3レンズ群及び第4レンズ群の屈折力が弱まってきて収差補正に関しては有利となってくるが、レンズ外径が大きくなるためレンズ重量を小さくすることが困難となる。

群と第3レンズ群を異なる速さで像面側へ移動させて行い、フォーカシングを前記第2レンズ群させて行い、下記の条件を満足することを特徴としている。

【0018】

【0018】条件式(1)の数値範囲のままで十分に本発明の目的を達成できるが、更に好ましくは以下の数値範囲とすることが望ましい。

【0019】

$$0.09 < m_2 / f_T < 0.13 \cdots (1')$$

【0020】そして更に望ましくは前記第1レンズ群と第2レンズ群の焦点距離を各々 f_1 、 f_2 とした時

$$0.75 < f_1 / f_2 < 1.5$$

なる条件を満足させることで、実用に耐え得るだけの光学性能を与えることが容易となる。

【0021】条件式(2)は第1レンズ群と第2レンズ群の屈折力の比に関し、条件式(1)を満足した上で、更に収差を良好に補正しつつ、第2レンズ群のフォーカス繰り出し量を規制するものである。

【0022】(2)式の下限をはずれて第1レンズ群の屈折力が強くそして第2レンズ群の屈折力が弱くなると、第1レンズ群で発生する諸収差が多くなり第2レンズ群以降で打ち消すことが難しくなる。そして第2レンズ群のフォーカシング時の繰り出し量が增大するばかりか、繰り出し量の増加に伴ってレンズ径が大きくなり、レンズ重量も増えるので良くない。

【0023】逆に(2)式の上限をはずれて主に第2レンズ群の屈折力が強くなると、レンズの繰り出し量は少なくなるものの特にフォーカシングにおいて球面収差と色収差(軸上の色、倍率の色の相方)の変動が大きくなり補正困難となる。そして第2レンズ群の正屈折力の影響により、所望のズーム比を得るための第3レンズ群及び第4レンズ群の屈折力が強まり、前記条件式(1)で述べた様にズームによる収差変動の補正が難しくなるので良くない。

【0024】条件式(2)の数値範囲のままで十分に本発明の目的を達成できるが、更に好ましくは以下の数値範囲とするのが良い。

$$0.8 < f_1 / f_2 < 1.45 \cdots (2')$$

更に好ましくは

$$0.92 < f_1 / f_2 < 1.4 \cdots (2'')$$

とするとよい。

【0026】又、更に好ましくは収差補正と繰り出し量を最適化する条件として f_2 と f_T の比の値を以下の数値範囲とするのが良い。

$$0.65 < f_2 / f_T < 1.5 \cdots (3)$$

(3)式の数値範囲のままで十分に収差補正と繰り出し量をバランスさせることができるが、更に以下の数値範囲とするのが良い。

$$0.7 < f_2 / f_T < 1.2 \cdots (3')$$

尚、本発明の実施例のごとくズーム構成は、第4レンズ群の像面側に固定の正屈折力の第5レンズ群を設け第1レンズ群から第4レンズ群まででアフォーカル変倍系を形成するのが良い。

【0029】そして第1レンズ群は、物体側より順に、像側へ強い凹面を向けたメニスカス負レンズ、両凸レンズ、物体側へ凸面を向けたメニスカス正レンズより構成し、第2レンズ群は像側へ凹面を向けたメニスカス負レンズと物体側のレンズ面の曲率が像側のレンズ面の曲率よりも強い正レンズより構成するのが良く、更に第3レンズ群は、像側へ強い凹面を向けた負レンズと負レンズと正レンズの接合レンズと、物体側へ凹面を向けたメニスカス負レンズより構成し、第4レンズ群は少なくとも1枚の正レンズと、物体側へ凹面を向けたメニスカス負レンズより構成し、第5レンズは正レンズ、物体側へ強い凸面を向けた正レンズと像側へ強い凹面を向けた負レンズと正レンズと物体側へ凹面を向けたメニスカス負レンズと正レンズより構成し極めて良好な光学性能を維持している。

【0030】又、第1レンズ群の2枚の正レンズの少なくとも1つに異常部々分散比を持った屈折率1.5前後、アッペ数80前後の削種を用いることにより、色収差を良好に補正することができる。

【0031】又、第2レンズ群の正レンズには比較的比重の小さい屈折率1.65以下の削種とするのが良く、更に色収差の補正も考えてアッペ数が40以上のものとするのが良い。

【0032】次に先の条件式(3)に続いて、下記の式(4)(5)(6)のいずれかの条件を満足するとなお良い。第3レンズ群の焦点距離を f_3 とすると、 f_3 と

f_T の比の値を

$$0.12 < |f_3| / f_T < 0.17 \dots (4)$$

の範囲内に設定することでズーム比、レンズ全長、バックフォーカス等の諸条件を満足させ、かつ良好に収差補正することが容易となる。

【0033】又第4レンズ群の焦点距離を f_4 とすると f_4 と f_T の比の値を

$$0.35 < f_4 / f_T < 0.7 \dots (5)$$

の範囲内に設定することでズーム比、レンズ全長、バックフォーカス等の諸条件を満足させ、かつ良好に収差補正することが容易となる。

【0034】又、第5レンズ群の焦点距離を f_5 とすると f_5 と f_T の比の値を

$$0.3 < f_5 / f_T < 0.7 \dots (6)$$

の範囲内に設定することでズーム比、レンズ全長、バックフォーカス等の諸条件を満足させ、かつ良好に収差補正することが容易となる。

【0035】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において R_i は第1共役点側より順に第 i 番目のレンズ面の曲率半径、 D_i は第1共役点側より第 i 番目のレンズ厚及び空気間隔、 N_i と v_i は各々第1共役点側より順に第 i 番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。

【0036】又、前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表-1に示す。

【0037】尚、収差図において(A)は無遠物体に対する諸収差図を、(B)は1.5mの被写体に合焦させた時の諸収差図を各々示す。

【0038】

【外1】

数值实施例 1

fno=1:2.923		f= 72.10~194.01	
r 1= 311.919	d 1= 2.80	n 1= 1.74950	ν 1= 35.0
r 2= 118.630	d 2= 0.42		
r 3= 128.135	d 3= 8.68	n 2= 1.49700	ν 2= 81.6
r 4= -263.474	d 4= 0.10		
r 5= 79.501	d 5= 5.72	n 3= 1.49700	ν 3= 81.6
r 6= 203.191	d 6= 可変		
r 7= 54.391	d 7= 2.20	n 4= 1.84666	ν 4= 23.8
r 8= 45.859	d 8= 1.13		
r 9= 51.927	d 9= 8.55	n 5= 1.48749	ν 5= 70.2
r10= 5099.296	d10= 可変		
r11= -488.600	d11= 1.40	n 6= 1.80400	ν 6= 46.6
r12= 35.390	d12= 5.88		
r13= -78.125	d13= 1.40	n 7= 1.48749	ν 7= 70.2
r14= 38.137	d14= 4.97	n 8= 1.84666	ν 8= 23.9
r15= 417.478	d15= 2.65		
r16= -66.802	d16= 1.40	n 9= 1.72916	ν 9= 54.7
r17= -3362.971	d17= 可変		
r18= 247.120	d18= 3.49	n10= 1.69680	ν 10= 55.5
r19= -99.902	d19= 0.15		
r20= -189.999	d20= 4.77	n11= 1.49700	ν 11= 81.6
r21= -40.553	d21= 1.45	n12= 1.83400	ν 12= 37.2
r22= -76.277	d22= 可変		
r23= 58.421	d23= 3.53	n13= 1.80400	ν 13= 46.6
r24= 133.262	d24= 3.00		
r25= (絞り)	d25= 0.24		
r26= 34.132	d26= 6.35	n14= 1.49700	ν 14= 81.6
r27= 2256.763	d27= 3.72	n15= 1.62004	ν 15= 36.3
r28= 31.519	d28= 28.17		
r29= 132.947	d29= 5.90	n16= 1.51742	ν 16= 52.4
r30= -77.546	d30= 13.94		
r31= -39.485	d31= 1.80	n17= 1.83400	ν 17= 37.2
r32= -95.683	d32= 0.15		
r33= 147.644	d33= 3.62	n18= 1.74320	ν 18= 49.3
r34= -205.762			

焦点距離 可変間隔	72.10	135.00	194.01
d 6	8.78	26.15	32.85
d 10	1.64	12.89	17.23
d 17	30.32	15.72	1.32
d 22	14.70	0.69	4.05

【0039】

【外2】

数値実施例 2

fno=1:2.924		f= 72.10~193.90	
r 1= 225.542	d 1= 2.5	n 1= 1.74950	ν 1= 35.0
r 2= 104.842	d 2= 0.28		
r 3= 108.610	d 3= 9.27	n 2= 1.49700	ν 2= 81.6
r 4= -265.354	d 4= 0.10		
r 5= 75.092	d 5= 4.70	n 3= 1.49700	ν 3= 81.6
r 6= 140.045	d 6= 可変		
r 7= 59.544	d 7= 1.60	n 4= 1.84666	ν 4= 23.8
r 8= 49.090	d 8= 0.99		
r 9= 54.762	d 9= 7.79	n 5= 1.52542	ν 5= 64.6
r10= 1743.971	d10= 可変		
r11= -530.206	d11= 1.40	n 6= 1.83481	ν 6= 42.7
r12= 37.558	d12= 5.68		
r13= -79.170	d13= 1.40	n 7= 1.48749	ν 7= 70.2
r14= 40.477	d14= 5.04	n 8= 1.84566	ν 8= 23.9
r15= 2687.975	d15= 2.31		
r16= -69.555	d16= 1.40	n 9= 1.71300	ν 9= 53.8
r17= -2323.188	d17= 可変		
r18= 221.017	d18= 3.19	n10= 1.60311	ν 10= 60.7
r19= -138.222	d19= 0.15		
r20= 1868.115	d20= 5.61	n11= 1.49700	ν 11= 81.6
r21= -44.515	d21= 1.40	n12= 1.83400	ν 12= 37.2
r22= -84.287	d22= 可変		
r23= 50.371	d23= 3.37	n13= 1.78800	ν 13= 47.4
r24= 96.720	d24= 3.40		
r25= (絞リ)	d25= 7.83		
r26= 35.719	d26= 6.29	n14= 1.49700	ν 14= 81.6
r27= 364.987	d27= 0.18		
r28= 426.065	d28= 4.23	n15= 1.64769	ν 15= 33.8
r29= 30.169	d29= 18.38		
r30= 564.115	d30= 3.70	n16= 1.62374	ν 16= 47.1
r31= -75.863	d31= 14.24		
r32= -41.096	d32= 1.80	n17= 1.83400	ν 17= 37.2
r33= -79.119	d33= 0.15		
r34= 88.271	d34= 3.22	n18= 1.83481	ν 18= 42.7
r35= 631.452			

焦点距離 可変間隔	72.10	135.00	193.90
d 6	8.62	26.51	33.11
d 10	1.50	12.82	17.00
d 17	36.70	18.29	1.03
d 22	12.22	1.42	7.90

【 0 0 4 0 】

【 外 3 】

数值实施例3

		fno=1:2.923	f= 72.10~194.01	
r 1=	276.573	d 1=	2.80	n 1= 1.74950 ν 1= 35.0
r 2=	113.188	d 2=	0.31	
r 3=	118.700	d 3=	9.18	n 2= 1.49700 ν 2= 81.6
r 4=	-248.684	d 4=	0.10	
r 5=	79.217	d 5=	5.61	n 3= 1.49700 ν 3= 81.6
r 6=	189.619	d 6= 可变		
r 7=	58.290	d 7=	2.20	n 4= 1.84666 ν 4= 23.8
r 8=	48.706	d 8=	0.89	
r 9=	53.632	d 9=	8.16	n 5= 1.48749 ν 5= 70.2
r10=	1473.054	d10= 可变		
r11=	-456.797	d11=	1.40	n 6= 1.80400 ν 6= 46.6
r12=	35.948	d12=	5.74	
r13=	-77.752	d13=	1.40	n 7= 1.48749 ν 7= 70.2
r14=	38.943	d14=	4.96	n 8= 1.84666 ν 8= 23.9
r15=	458.710	d15=	2.51	
r16=	-68.075	d16=	1.40	n 9= 1.72916 ν 9= 54.7
r17=	-1027.347	d17= 可变		
r18=	226.745	d18=	3.51	n10= 1.69680 ν 10= 55.5
r19=	-104.460	d19=	0.15	
r20=	-255.232	d20=	4.88	n11= 1.49700 ν 11= 81.6
r21=	-42.121	d21=	1.45	n12= 1.83400 ν 12= 37.2
r22=	-84.183	d22= 可变		
r23=	56.799	d23=	4.04	n13= 1.80400 ν 13= 46.6
r24=	117.472	d24=	3.14	
r25=	(絞り)	d25=	0.23	
r26=	33.786	d26=	6.02	n14= 1.49700 ν 14= 81.6
r27=	647.995	d27=	5.02	n15= 1.62004 ν 15= 36.3
r28=	30.401	d28=	26.69	
r29=	140.183	d29=	5.85	n16= 1.51742 ν 16= 52.4
r30=	-75.171	d30=	13.54	
r31=	-39.511	d31=	1.80	n17= 1.83400 ν 17= 37.2
r32=	-87.264	d32=	0.15	
r33=	110.673	d33=	3.51	n18= 1.74320 ν 18= 49.3
r34=	-540.841			

焦点距離 可変間隔	72.10	135.00	194.01
d 6	8.68	25.94	32.52
d 10	1.50	12.69	16.94
d 17	32.17	16.61	1.44
d 22	13.54	0.65	4.98

【0041】

【外4】

数值实施例 4

fno=1:2.923		f= 72.10~193.26	
r 1= 110.141	d 1= 2.50	n 1= 1.84666	ν 1= 23.8
r 2= 87.208	d 2= 0.69		
r 3= 95.385	d 3= 8.75	n 2= 1.49700	ν 2= 81.6
r 4= -590.187	d 4= 0.10		
r 5= 82.563	d 5= 3.72	n 3= 1.49700	ν 3= 81.6
r 6= 127.384	d 6= 可变		
r 7= 71.160	d 7= 1.60	n 4= 1.84666	ν 4= 23.8
r 8= 56.304	d 8= 0.55		
r 9= 60.948	d 9= 6.52	n 5= 1.55232	ν 5= 63.8
r10= 593.939	d10= 可变		
r11= -592.481	d11= 1.40	n 6= 1.88300	ν 6= 40.8
r12= 35.493	d12= 5.60		
r13= -65.813	d13= 1.40	n 7= 1.49700	ν 7= 81.6
r14= 38.705	d14= 5.23	n 8= 1.84666	ν 8= 23.8
r15= -796.747	d15= 2.24		
r16= -61.323	d16= 1.40	n 9= 1.71300	ν 9= 53.8
r17= -1138.043	d17= 可变		
r18= 199.355	d18= 3.67	n10= 1.63854	ν 10= 55.4
r19= -103.069	d19= 0.15		
r20= -908.853	d20= 5.79	n11= 1.49700	ν 11= 81.6
r21= -39.561	d21= 1.40	n12= 1.85026	ν 12= 32.3
r22= -73.502	d22= 可变		
r23= 89.528	d23= 2.91	n13= 1.78300	ν 13= 36.2
r24= 273.169	d24= 2.00		
r25= (絞り)	d25= 0.50		
r26= 41.342	d26= 8.60	n14= 1.49700	ν 14= 81.6
r27= -657.295	d27= 0.58		
r28= -280.408	d28= 5.30	n15= 1.65446	ν 15= 33.6
r29= 42.786	d29= 25.54		
r30= 155.211	d30= 5.70	n16= 1.61272	ν 16= 58.8
r31= -66.167	d31= 18.25		
r32= -39.523	d32= 1.80	n17= 1.86403	ν 17= 37.2
r33= -94.718	d33= 0.42		
r34= 96.052	d34= 2.86	n18= 1.86300	ν 18= 41.5
r35= 363.586			

焦点距離 可変間隔	72.10	135.00	193.26
d 6	11.32	25.51	30.81
d 10	1.50	15.65	20.94
d 17	25.22	12.92	1.17
d 22	17.25	1.21	2.37

【0042】

【外5】

数値実施例 5

fno=1:2.94		f= 72.10~203.51	
r 1= 171.950	d 1= 3.00	n 1= 1.80518	ν 1= 25.4
r 2= 115.156	d 2= 0.13		
r 3= 121.598	d 3= 7.97	n 2= 1.49700	ν 2= 81.6
r 4= -407.029	d 4= 0.10		
r 5= 99.019	d 5= 4.62	n 3= 1.49700	ν 3= 81.6
r 6= 216.142	d 6= 可変		
r 7= 84.581	d 7= 1.30	n 4= 1.84666	ν 4= 23.8
r 8= 59.833	d 8= 7.16	n 5= 1.62012	ν 5= 49.5
r 9= 456.702	d 9= 可変		
r10= 1538.228	d10= 1.40	n 6= 1.80400	ν 6= 46.6
r11= 37.318	d11= 4.99		
r12= -131.265	d12= 1.40	n 7= 1.58913	ν 7= 61.2
r13= 35.604	d13= 5.33	n 8= 1.84666	ν 8= 23.9
r14= 455.335	d14= 3.00		
r15= -50.362	d15= 1.40	n 9= 1.69680	ν 9= 55.5
r16= -418.859	d16= 可変		
r17= 188.059	d17= 7.62	n10= 1.49700	ν 10= 81.6
r18= -34.077	d18= 1.40	n11= 1.83400	ν 11= 37.2
r19= -52.306	d19= 可変		
r20= (絞り)	d20= 1.00		
r21= 57.806	d21= 4.65	n12= 1.49700	ν 12= 81.6
r22= -1836.788	d22= 0.14		
r23= 32.883	d23= 7.26	n13= 1.49700	ν 13= 81.6
r24= 102.468	d24= 7.85		
r25= -371.499	d25= 2.00	n14= 1.60342	ν 14= 38.0
r26= 36.388	d26= 23.04		
r27= 167.965	d27= 6.96	n15= 1.54814	ν 15= 45.8
r28= -39.615	d28= 6.98		
r29= -28.542	d29= 1.80	n16= 1.83400	ν 16= 37.2
r30= -78.734	d30= 0.42		
r31= 61.694	d31= 5.97	n17= 1.77250	ν 17= 49.6
r32= 244.286			

焦点距離 可変間隔	72.10	135.00	203.51
d 6	12.13	29.14	36.75
d 9	1.12	14.90	21.07
d 16	25.33	14.53	0.51
d 19	21.07	1.09	1.33

【0043】

【外6】

数値実施例 6

fno=1:2, 923		f= 72.10~194.01	
r 1= 355.855	d 1= 2.80	n 1= 1.74950	ν 1= 35.0
r 2= 121.211	d 2= 0.42		
r 3= 131.256	d 3= 8.62	n 2= 1.49700	ν 2= 81.6
r 4= -259.209	d 4= 0.10		
r 5= 80.584	d 5= 6.01	n 3= 1.49700	ν 3= 81.6
r 6= 234.800	d 6= 可変		
r 7= 51.450	d 7= 2.20	n 4= 1.84866	ν 4= 23.8
r 8= 43.789	d 8= 1.28		
r 9= 49.946	d 9= 8.87	n 5= 1.48749	ν 5= 70.2
r10= 12148.909	d10= 可変		
r11= -600.368	d11= 1.40	n 6= 1.80400	ν 6= 46.6
r12= 34.801	d12= 5.98		
r13= -75.966	d13= 1.40	n 7= 1.48749	ν 7= 70.2
r14= 37.777	d14= 4.97	n 8= 1.84866	ν 8= 23.9
r15= 413.301	d15= 2.84		
r16= -66.400	d16= 1.40	n 9= 1.72916	ν 9= 54.7
r17= 3021.469	d17= 可変		
r18= 230.258	d18= 3.51	n10= 1.69680	ν 10= 55.5
r19= -98.917	d19= 0.15		
r20= -172.378	d20= 4.66	n11= 1.49700	ν 11= 81.6
r21= -40.226	d21= 1.45	n12= 1.83400	ν 12= 37.2
r22= -76.185	d22= 可変		
r23= 57.653	d23= 3.73	n13= 1.80400	ν 13= 46.6
r24= 128.671	d24= 3.05		
r25= (絞り)	d25= 0.34		
r26= 33.882	d26= 6.26	n14= 1.49700	ν 14= 81.6
r27= 1455.342	d27= 3.99	n15= 1.62004	ν 15= 36.3
r28= 31.129	d28= 26.85		
r29= 117.922	d29= 5.91	n16= 1.51742	ν 16= 52.4
r30= -81.244	d30= 14.02		
r31= -38.692	d31= 1.80	n17= 1.83400	ν 17= 37.2
r32= -102.301	d32= 0.15		
r33= 183.092	d33= 3.91	n18= 1.74320	ν 18= 49.3
r34= -129.948			

焦点距離 可変間隔	72.10	135.00	194.01
d 6	8.69	26.10	32.84
d 10	1.57	12.05	16.10
d 17	30.32	15.57	0.97
d 22	13.86	0.71	4.52

【0044】

【表 1】

表 1

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6
m_2 / f_T	0.124	0.126	0.123	0.101	0.121	0.124
f_1 / f_2	1.150	1.112	1.015	0.821	0.862	1.225
f_2 / f_T	0.781	0.806	0.848	1.014	0.995	0.731
f_3 / f_T	-0.140	-0.154	-0.145	-0.138	-0.140	-0.137
f_4 / f_T	0.531	0.538	0.536	0.456	0.565	0.533
f_5 / f_T	0.483	0.542	0.495	0.495	0.414	0.476

【0045】

【発明の効果】以上説明した通り、前述の条件式 (1) を満足させるように第 2 レンズ群の移動を規定することで第 2 レンズ群の径を小型で、フォーカシングが迅速可能となる。更に条件式 (2) を満足させるように第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の焦点距離を規定することで、収差のとれた良好なズームレンズを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に関するズームレンズの近軸屈折力配置を示す図。

【図 2】本発明に関するズームレンズの数値実施例 1 のレンズ断面図。

【図 3】本発明に関するズームレンズの数値実施例 2 のレンズ断面図。

【図 4】本発明に関するズームレンズの数値実施例 3 のレンズ断面図。

【図 5】本発明に関するズームレンズの数値実施例 4 の

レンズ断面図。

【図 6】本発明に関するズームレンズの数値実施例 5 のレンズ断面図。

【図 7】本発明に関するズームレンズの数値実施例 6 のレンズ断面図。

【図 8】本発明に関するズームレンズの数値実施例 1 の広角端での諸収差図。

【図 9】本発明に関するズームレンズの数値実施例 1 の中間域での諸収差図。

【図 10】本発明に関するズームレンズの数値実施例 1 の望遠端での諸収差図。

【図 11】本発明に関するズームレンズの数値実施例 2 の広角端での諸収差図。

【図 12】本発明に関するズームレンズの数値実施例 2 の中間域での諸収差図。

【図 13】本発明に関するズームレンズの数値実施例 2 の望遠端での諸収差図。

【図 14】本発明に関するズームレンズの数値実施例 3 の広角端での諸収差図。

【図 15】本発明に関するズームレンズの数値実施例 3 の中間域での諸収差図。

【図 16】本発明に関するズームレンズの数値実施例 3 の望遠端での諸収差図。

【図 17】本発明に関するズームレンズの数値実施例 4 の広角端での諸収差図。

【図 18】本発明に関するズームレンズの数値実施例 4

の中間域での諸収差図。

【図 19】本発明に関するズームレンズの数値実施例 4 の望遠端での諸収差図。

【図 20】本発明に関するズームレンズの数値実施例 5 の広角端での諸収差図。

【図 21】本発明に関するズームレンズの数値実施例 5 の中間域での諸収差図。

【図 22】本発明に関するズームレンズの数値実施例 5 の望遠端での諸収差図。

【図 23】本発明に関するズームレンズの数値実施例 6 の広角端での諸収差図。

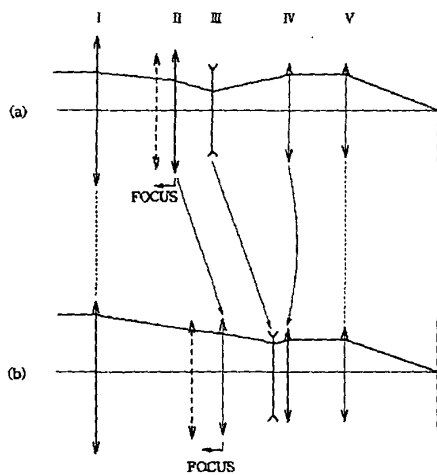
【図 24】本発明に関するズームレンズの数値実施例 6 の中間域での諸収差図。

【図 25】本発明に関するズームレンズの数値実施例 6 の望遠端での諸収差図。

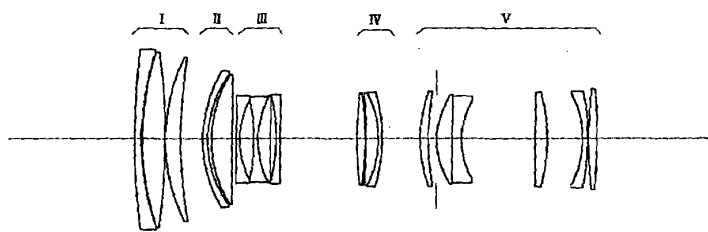
【符号の説明】

- I 第 1 レンズ群
- II 第 2 レンズ群
- III 第 3 レンズ群
- IV 第 4 レンズ群
- V 第 5 レンズ群
- d d 線
- g g 線
- SC 正玄条件
- ΔS サジタル像面
- ΔM メリディオナル像面

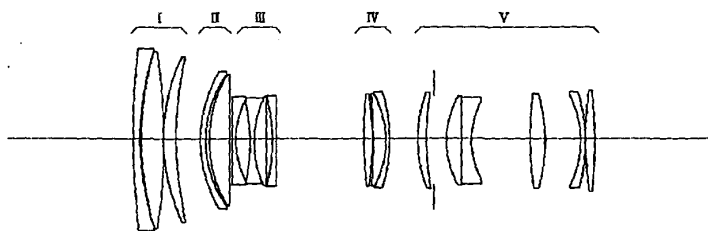
【図 1】



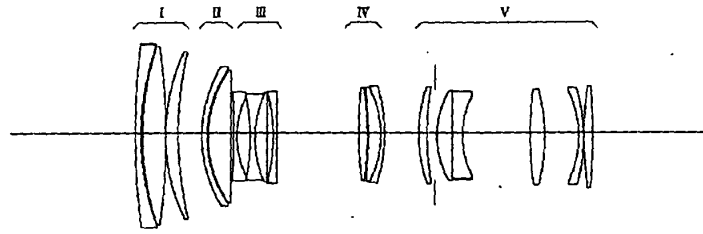
【図 2】



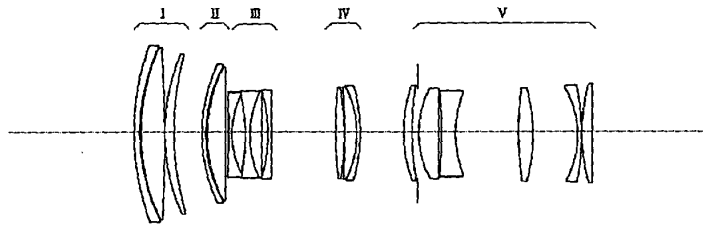
【図 3】



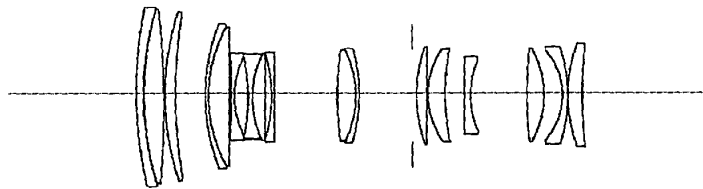
【図 4】



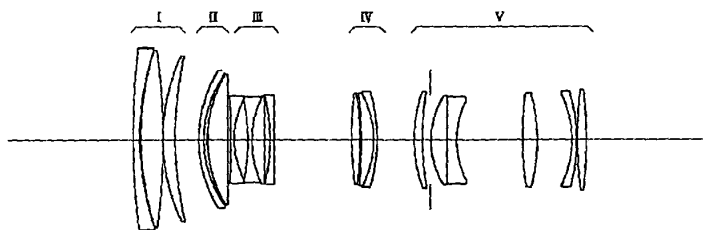
【図 5】



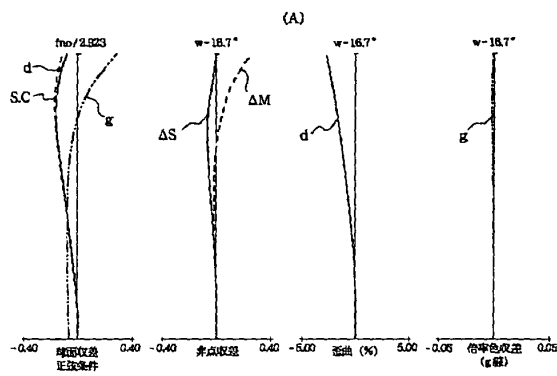
【図 6】



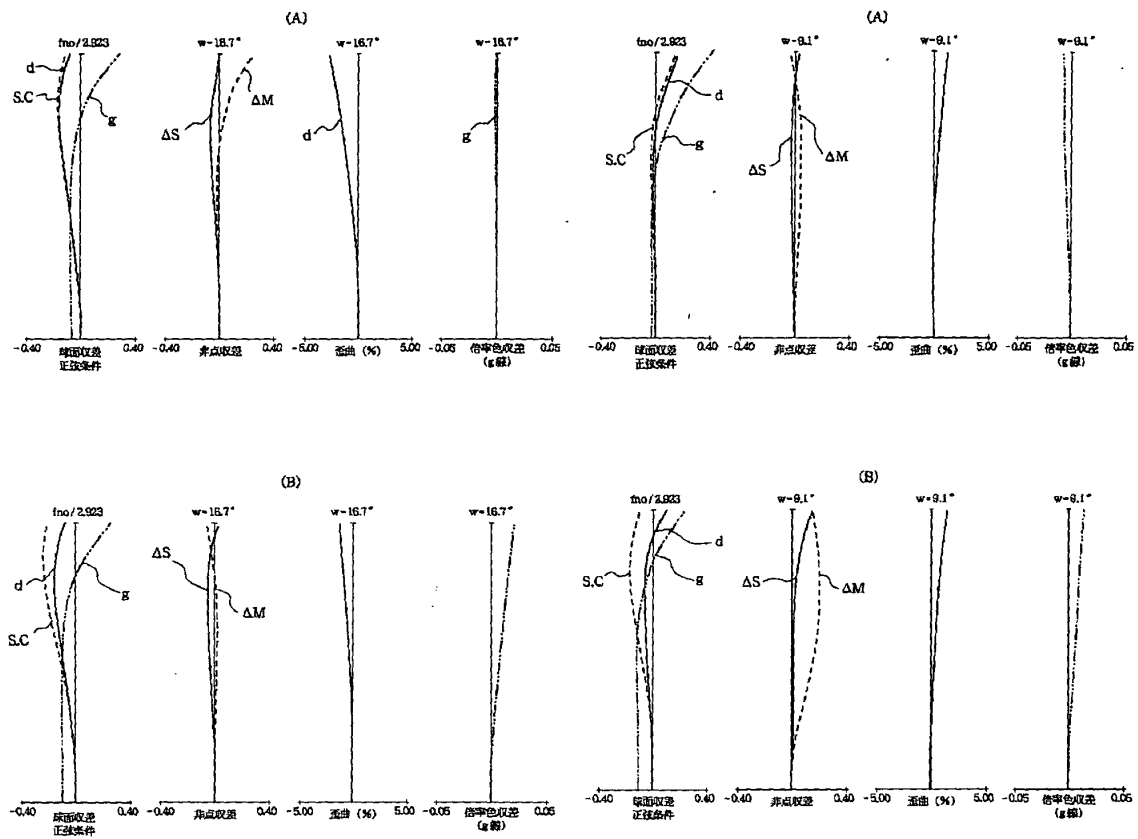
【図 7】



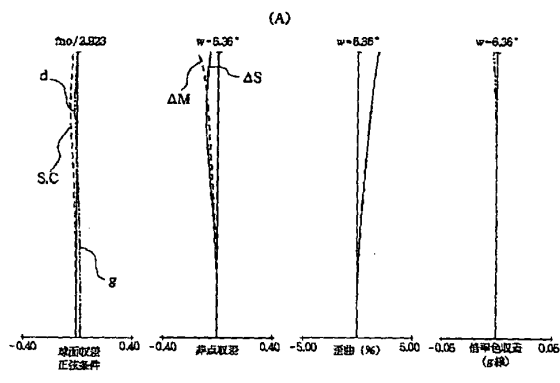
【図8】



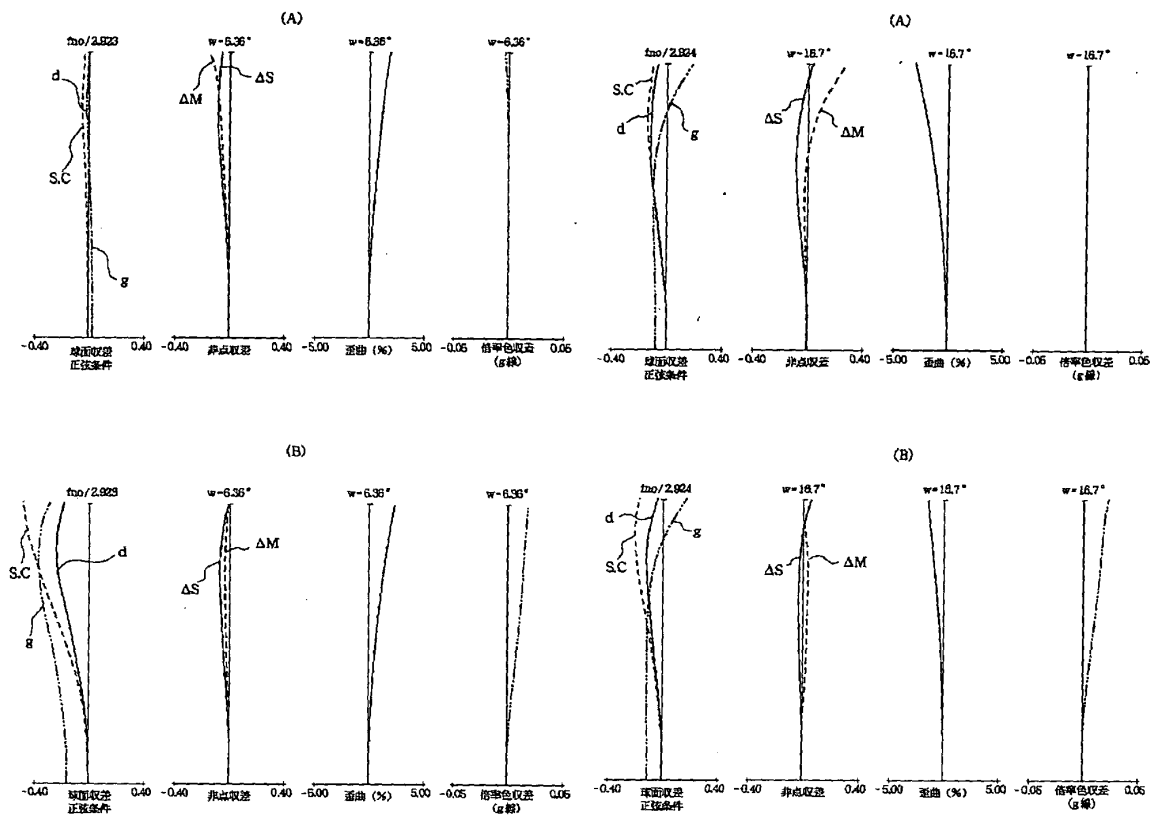
【図9】



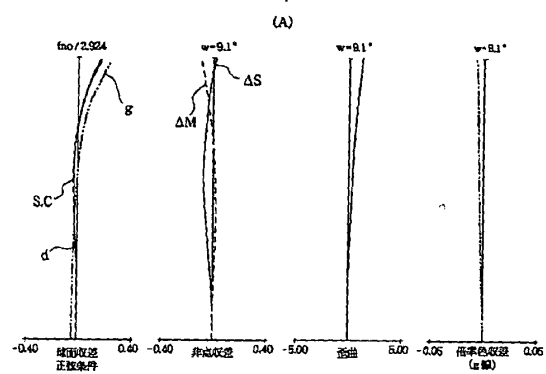
【図10】



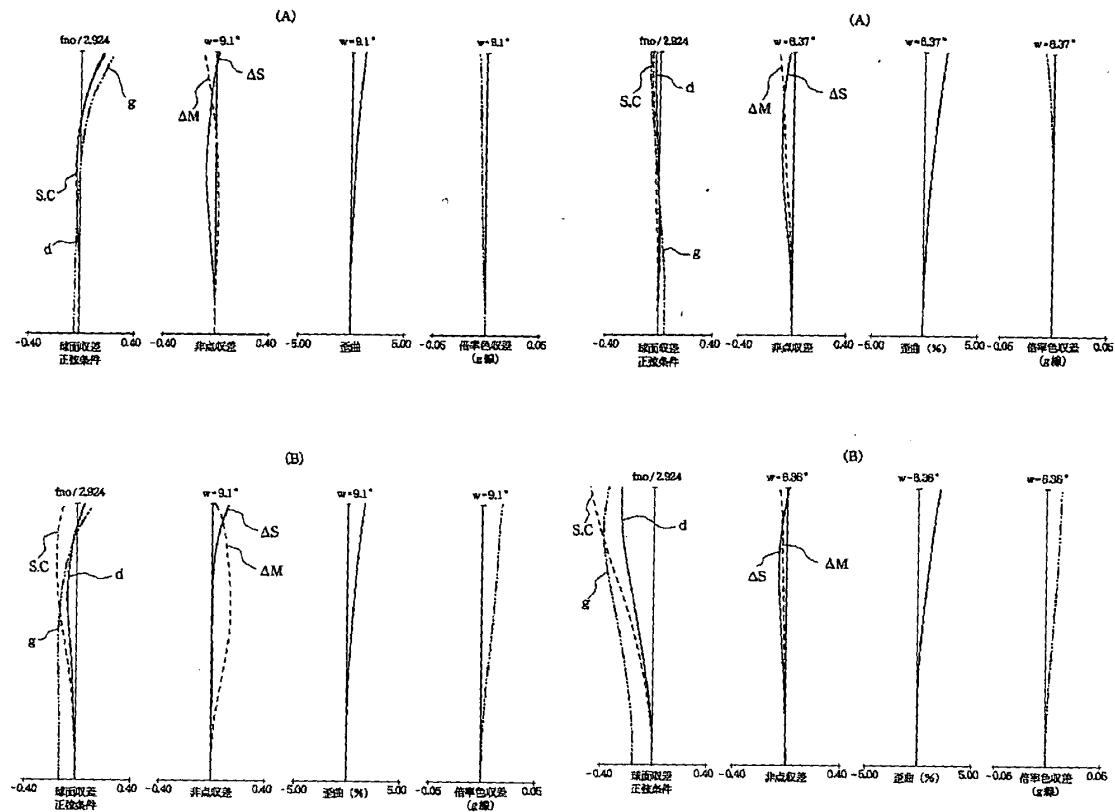
【図11】



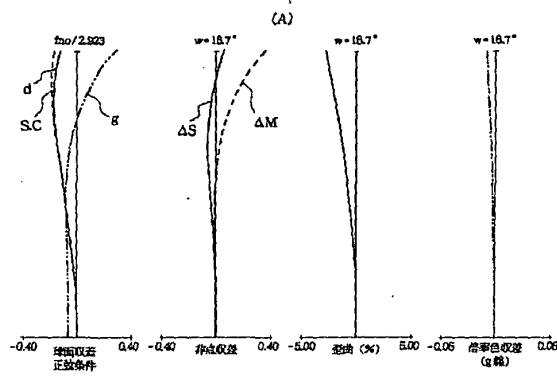
【図12】



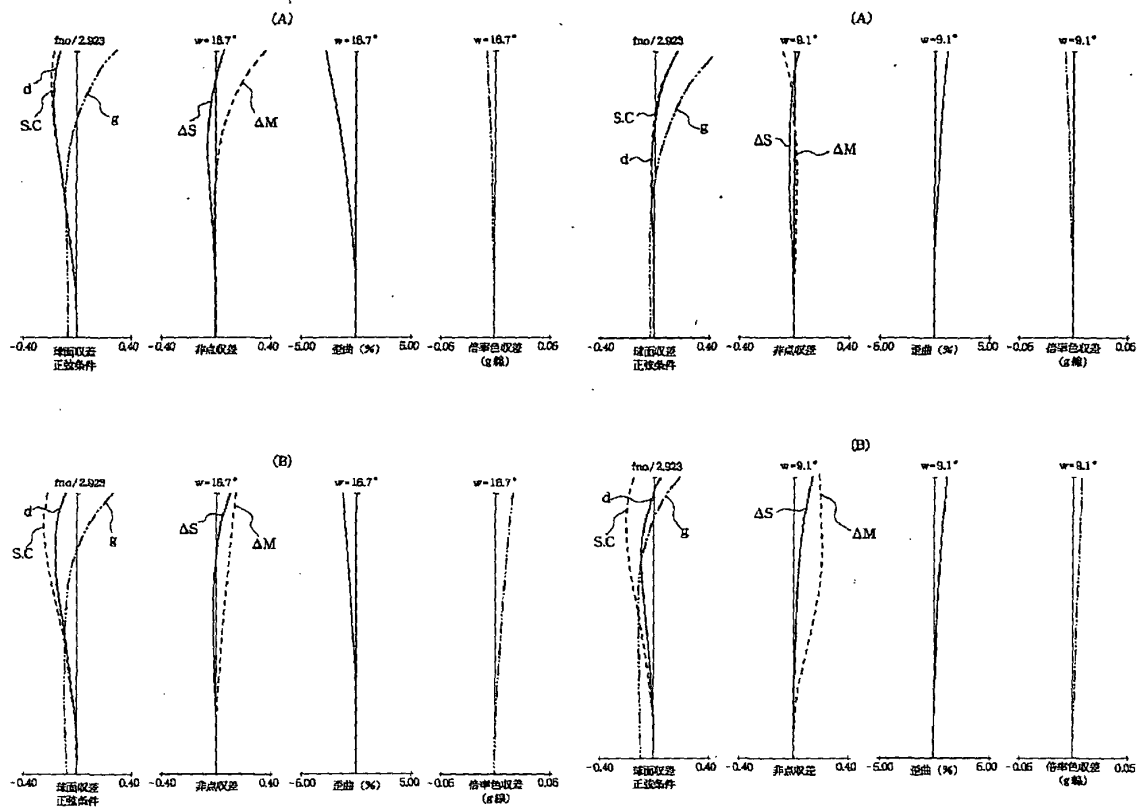
【図13】



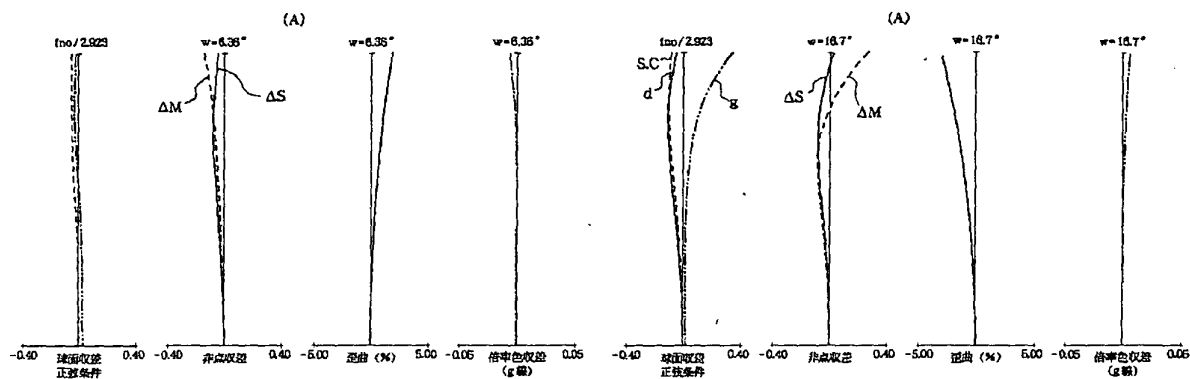
【図14】



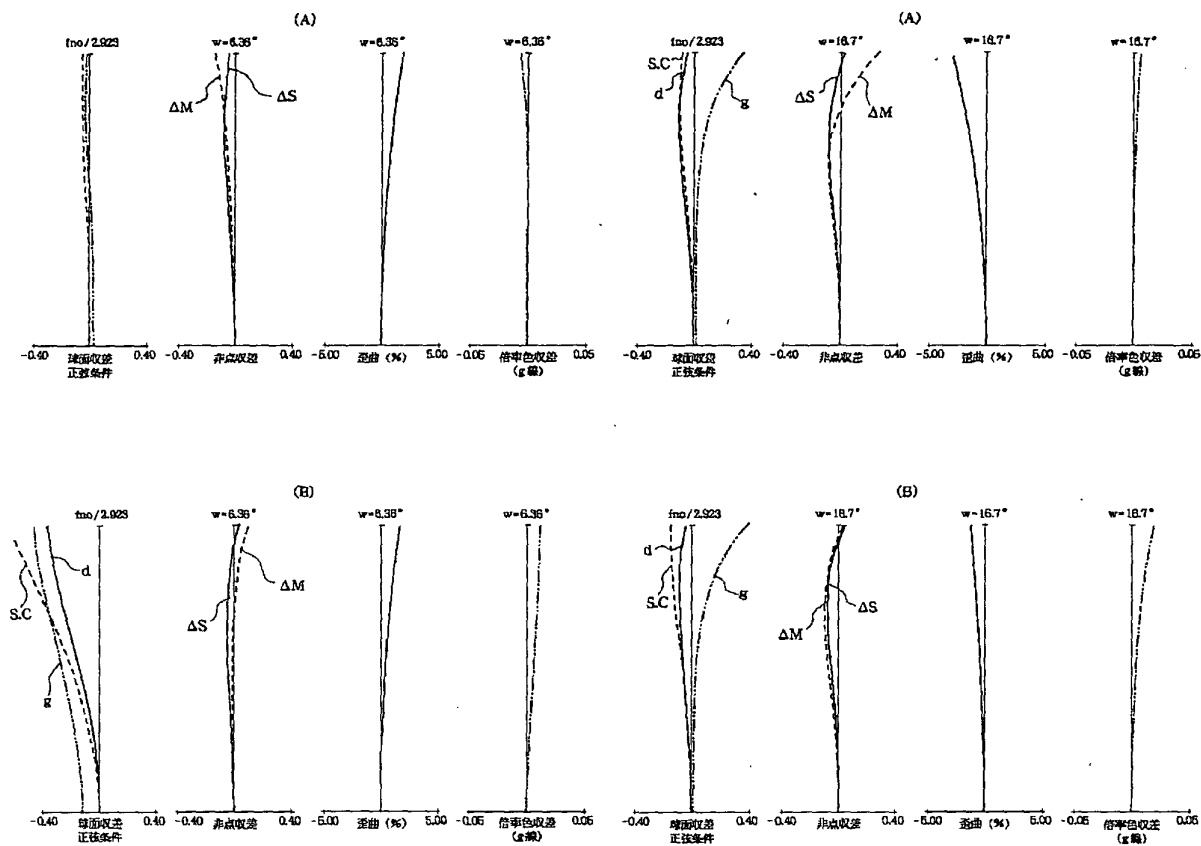
【図15】



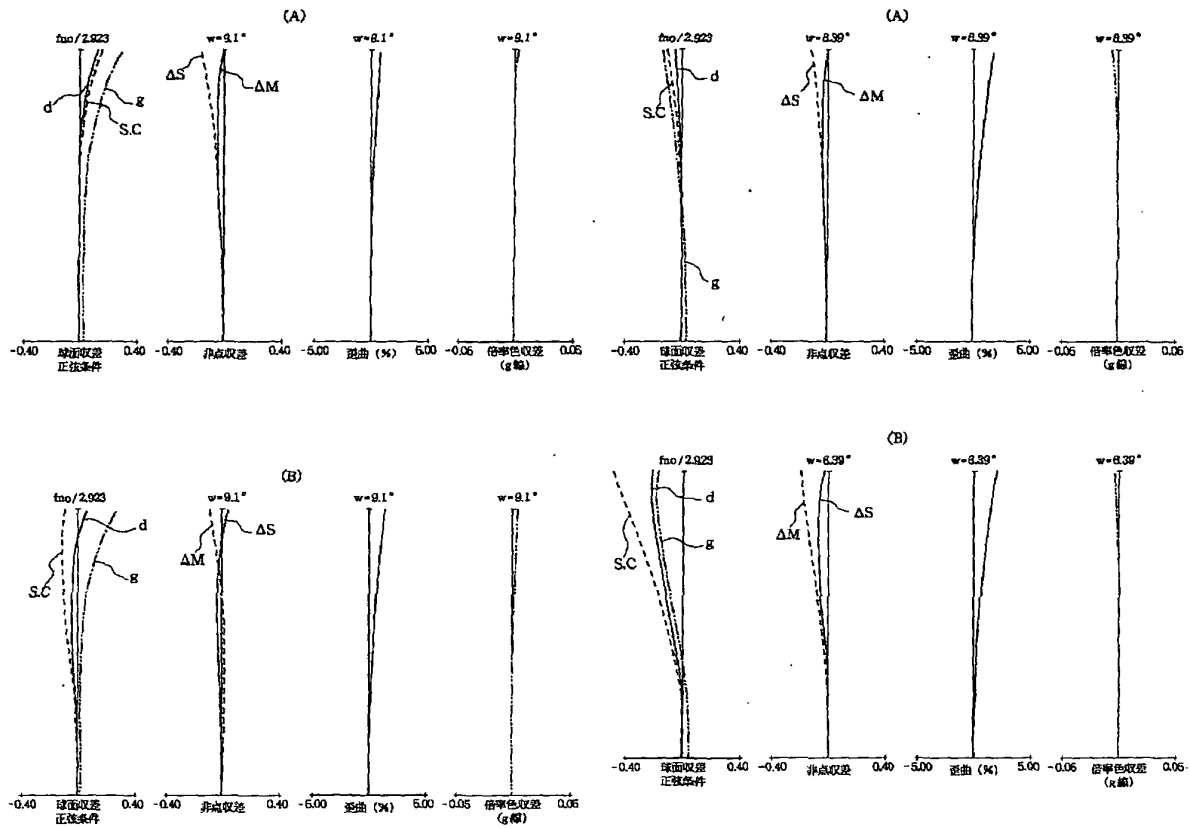
【図16】



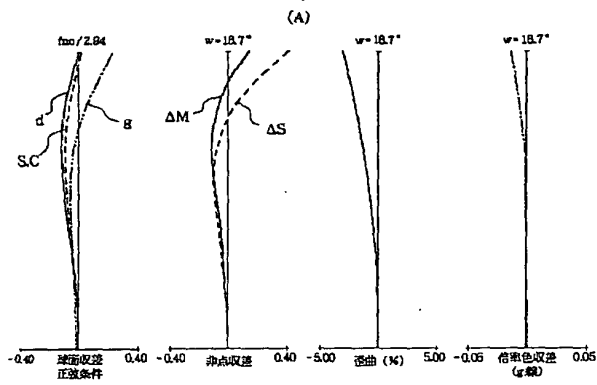
【図17】



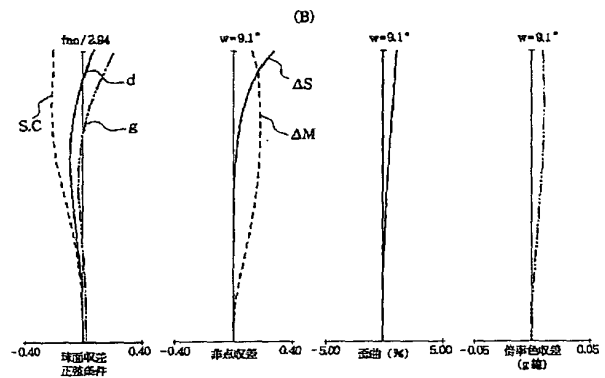
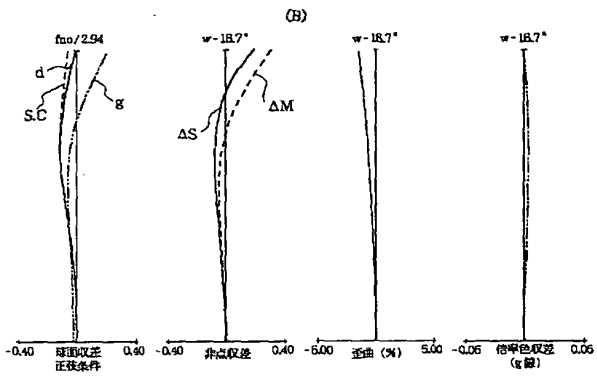
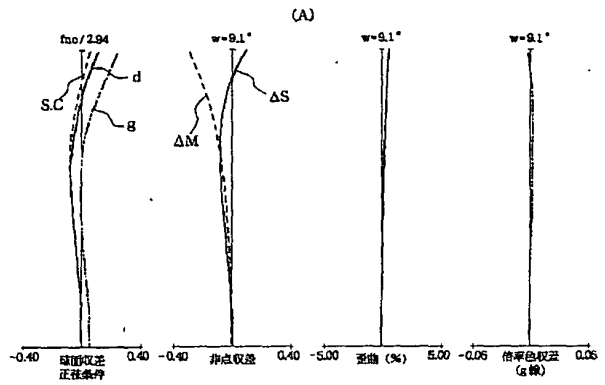
【図18】



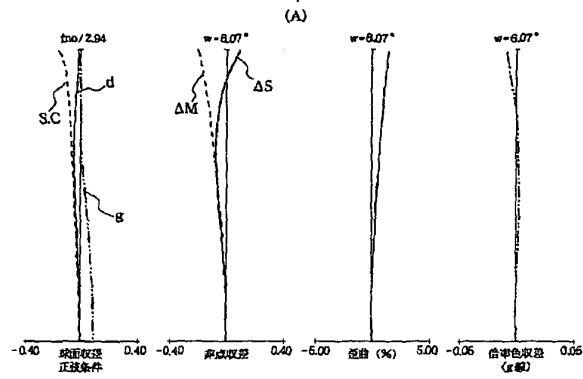
【図20】



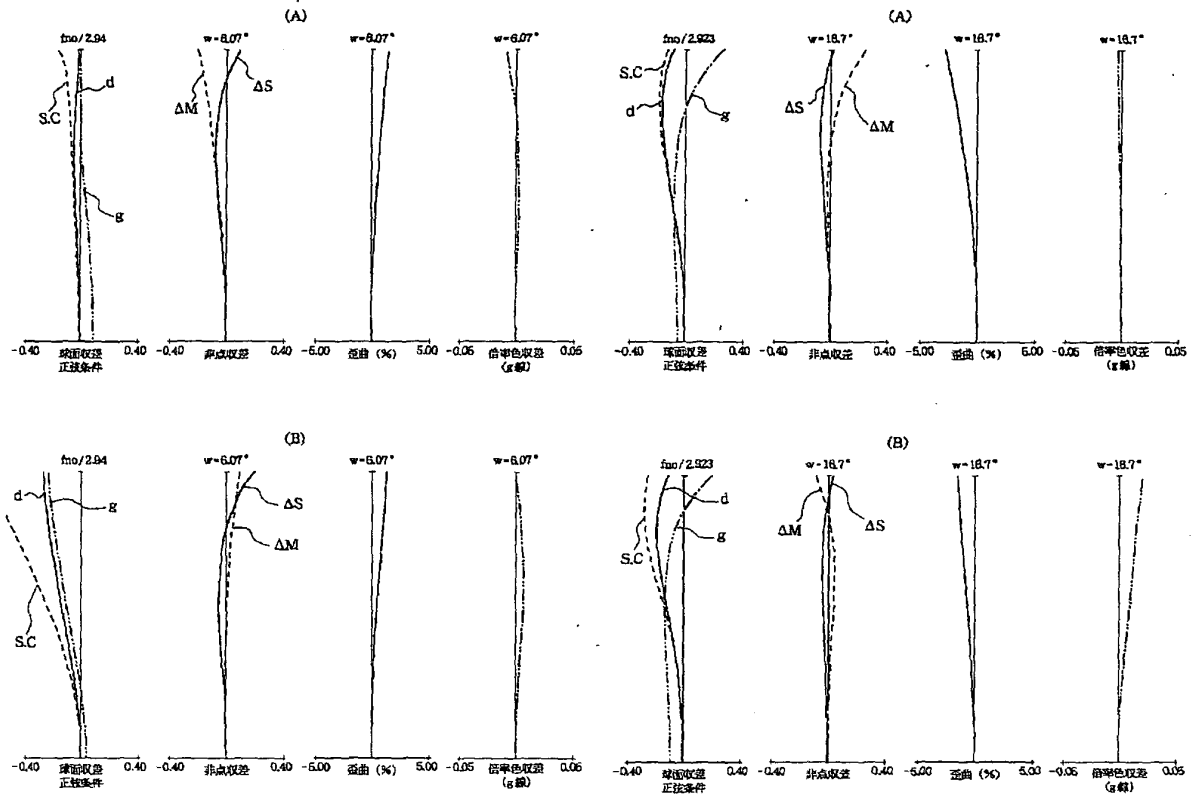
【図21】



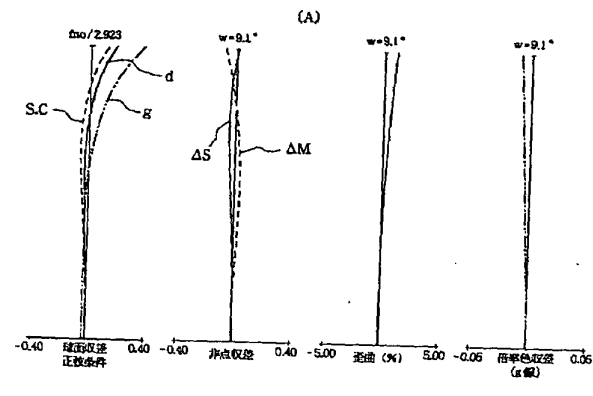
【図22】



【図23】



【図24】



【図25】

